

ANALISIS PERENCANAAN RUTE PENGIRIMAN BARANG MENGGUNAKAN METODE VEHICLE ROUTING PROBLEM (VRP)

Anton Ferdiansyah¹, Sita Aniisah Sholihah², Muhammad Rifni³, Egi Sirasj Grets⁴,
Johan Kiara Situmorang⁵, Intan Oktaviany⁶

^{1,2,3,4,5,6}Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Jakarta, Indonesia

Email: ¹antonf.jr@gmail.com, ²sitaaniisah@itltrisakti.ac.id, ³rifnim@gmail.com,

⁴Egisirasj1998@gmail.com, ⁵realjohansitumorang@gmail.com, ⁶Intanoktvny@gmail.com,

Abstrak. Tujuan penelitian ini adalah menentukan rute yang optimal untuk pengiriman barang dari *Distribution Center* (DC) Samsung Elektronik ke Toko Ritel wilayah Jabodetabek. DC berfungsi sebagai gudang hingga pengiriman barang ke pelanggan. Dalam pendistribusian barang ke setiap pelanggan milik, penentuan rute yang belum optimal merupakan masalah sedang dihadapi oleh perusahaan. Penelitian ini merancang penentuan rute pengiriman barang dengan optimalisasi rute menggunakan metode *Vehicle Routing Problem* (VRP) model *Saving Heuristics*. Hasil yang diperoleh menunjukkan jarak tempuh berkurang 19% (107 km), dengan penghematan bahan bakar 20,1% serta total waktu berkurang 22,6% atau 3,3 jam.

Kata kunci: perencanaan rute, distribusi, *vehicle routing problem*, *saving heuristic*

Abstract. *The purpose of this study was to determine the optimal route for the delivery of Samsung Electronics goods from Distribution Center (DC) to Retail Stores in the Jabodetabek area. DC functions as a warehouse to deliver goods to the customers. In the distribution of goods to each customer, unoptimal routes is a problem being faced company. This study was designs to determination of the delivery route using the Vehicle Routing Problem (VRP), the Saving Heuristics model. The results show that the mileage is reduced by 19% (107 km), with fuel savings of 20.1% and the total time is reduced by 22.6% or 3.3 hours.*

Keywords: *route planning, distribution, vehicle routing problem, saving heuristic.*

1. PENDAHULUAN

Transportasi dan distribusi merupakan salah satu aktivitas utama dalam logistik. Transportasi memiliki peranan penting dalam penyaluran barang atau jasa, dalam kegiatan transportasi tidak akan memberikan nilai tambah bagi barang atau jasa melainkan dapat menimbulkan biaya. Semakin lama waktu transportasi, semakin berat barang yang di angkut dan semakin besar jarak transportasi, maka akan berdampak pada biaya transportasi yang semakin besar. (Andriansyah, 2015)

Pada kegiatan transportasi, penentuan rute adalah permasalahan yang menyangkut bagaimana mengatur urutan pelanggan yang akan didatangi dengan berawal dan berakhir pada depot. Jika waktu kedatangan dan kepergian juga ditentukan, permasalahan ini menjadi permasalahan penjadwalan. Permasalahan penjadwalan disini menyangkut pula aspek waktu pengiriman yang selanjutnya aspek ini mejadi tambahan pada rute angkut. (Sunil Chopra & Peter Meindl, 2006)

Penelitian dilakukan di perusahaan yang bergerak di bidang *Distribution Center* (DC) dan berlokasi di Marunda - Jakarta, dimana DC ini berperan dan bertanggung jawab dalam pergudangan dan pengiriman barang ke pelanggan.

Pamungkas, (2019) Salah satu perusahaan yang ditangani oleh DC ini adalah Perusahaan Samsung Elektronik, dimana ada beberapa produk Samsung Elektronik yang harus disimpan dan didistribusikan diantaranya AC, Kulkas, Mesin Cuci, TV, *Home Theater*, Monitor, *Microwave* dan *Vacuum Cleaner*.

Dalam pendistribusian barang ke pelanggan toko ritel di wilayah Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi (Jabodetabek), perusahaan mengedapankan kualitas yang baik seperti ketepatan, kecepatan, dan kenyamanan di setiap prosesnya. Armada yang dimiliki oleh perusahaan adalah sebagai berikut sebagai berikut: 7 unit Grandmax, 15 unit CDE Jumbo, 5 unit CDD, 3 unit FUSO, 3 unit TRONTON, 2 unit WINGBOX. Febriani et al., (2020)

Saat ini, perusahaan belum memiliki metode dalam penentuan rute pendistribusian barang Samsung Elektronik ke masing-masing toko ritel di Wilayah Jabodetabek, sehingga kendaraan harus bolak-balik ke gudang atau mendapatkan rute yang optimal dari satu toko ritel ke toko ritel lainnya secara manual. Dengan demikian, diperlukan suatu metoda penentuan rute pengiriman yang optimal sehingga dapat meningkatkan performansi perusahaan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sistem perencanaan rute awal, kemudian dilakukan perencanaan rute menggunakan metode *Vehicle Routing Problem* (VRP) model *Saving Heuristic*. Selanjutnya akan dibandingkan performansi rute awal dengan rute hasil perencanaan dengan metode *Vehicle Routing Problem* (VRP) model *Saving Heuristic* untuk mengetahui seberapa besar penghematan yang dapat dilakukan. (Yuniarti & Astuti, 2013)

2. LANDASAN TEORI

Vehicle Routing Problem (VRP) merupakan permasalahan dalam sistem distribusi yang bertujuan untuk membuat suatu rute yang optimal, untuk sekelompok kendaraan yang diketahui kapasitasnya, agar dapat memenuhi permintaan customer dengan lokasi dan jumlah permintaan yang telah diketahui. Amri et al., (2014) Suatu rute yang optimal adalah rute yang memenuhi berbagai kendala operasional, yaitu memiliki total jarak dan waktu perjalanan yang ditempuh terpendek dalam memenuhi permintaan customer serta menggunakan kendaraan dalam jumlah yang terbatas. (Yulianingrum Wulan, 2019)

Solusi dari sebuah VRP yaitu sejumlah rute pengiriman kebutuhan pelanggan dimana kendaraan berangkat dari depot menuju pelanggan dan kembali lagi ke depot. VRP pertama kali dipelajari oleh Dantzig dan Ramser pada tahun 1959 dalam bentuk rute dan penjadwalan truk. (Rohandi et al., 2014)

Pada tahun 1964, Clarke dan Wright kemudian melanjutkan penelitian ini dan berhasil menciptakan sebuah metode yaitu *Saving Algorithm* atau *Savings Heuristic*, sebuah metode yang sebaiknya digunakan dalam memecahkan masalah pendistribusian dengan jumlah armada kendaraan lebih dari 1. *Savings Heuristic* atau disebut juga sebagai *Clarke and Wright Algorithm*, dalam penerapannya terdapat dua model yang berbeda. Rahmawati, (2014) Pertama, dapat digunakan untuk jumlah armada kendaraan dengan kapasitas angkut yang berbeda untuk setiap kendaraan. Kedua, digunakan untuk kendaraan dengan kapasitas sekali angkut yang dapat memenuhi setiap permintaan. Pemakaian metode ini bertujuan untuk minimasi jarak kendaraan yang ditempuh, sehingga biaya transportasi yang dikeluarkan menjadi optimal. (Irman et al., 2017)

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah kuantitatif, Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. Pengumpulan Data

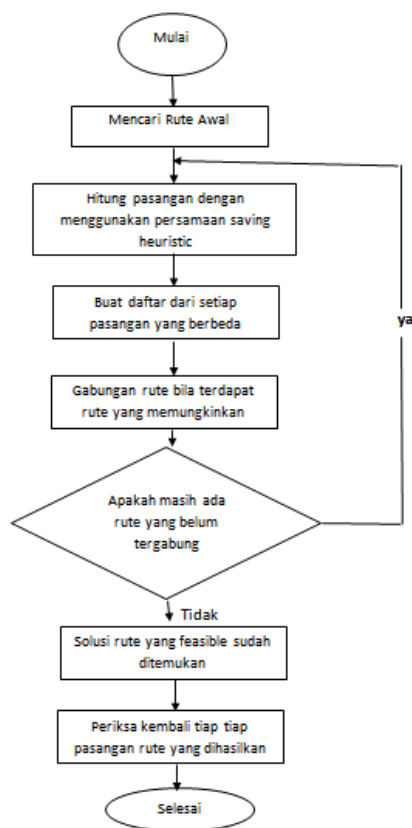
Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah melalui observasi langsung terhadap sistem distribusi dan transportasi serta wawancara kepada pimpinan gudang dan kepada divisi transport planner. Adapun data yang dikumpulkan adalah data jumlah pengiriman barang Samsung Elektronik ke Toko Ritel di wilayah

Jabodetabek agar dapat diketahui jumlah rata-rata pengiriman setiap masing masing Toko, data jarak antara gudang ke Toko Ritel wilayah Jabodetabek, untuk menghitung nilai jarak yang dibutuhkan, serta data jumlah kendaraan yang disediakan khusus oleh perusahaan untuk armada pengiriman rutin dan kapasitas masing-masing kendaraan tersebut.

B. Clarke & wright Algorithm

Langkah langkah yang dilakukan dalam pengerjaan dengan menggunakan Algoritma Clarke & wright saving dalam (Octora et al., 2014), yaitu :

- Inisilasi data jarak, data jumlah permintaan, kecepatan rata rata kendaraan dan kapasitas kendaraan sebagai input yang dibutuhkan.
- Buat matriks jarak antar depot ke konsumen dan antar konsumen ke konsumen.
- Hitung nilai saving menggunakan persamaan $S(I,j) = d(D,i) + d(D,j) - d(I,j)..... (1)$
- Urutkan pasangan pelanggan berdasarkan nilai saving matriks jarak dari nilai yang terbesar hingga yang terkecil.
- Pembentukan tur pertama ($t = 1$)
- Tentukan pelanggan pertama yang di tugaskan pada tur dengan cara memilih kombinasi pelanggan dengan nilai saving terbesar.
- Hitunglah banyaknya jumlah permintaan dari konsumen yang terpilih. Apabila jumlah permintaan masih memenuhi kapasitas kendaraan sebesar 271 Unit, maka lanjut ke langkah 8. Apabila jumlah permintaan melebihi kapasitas kendaraan maka dilanjutkan ke langkah 10.
- Hitung total jarak, jumlah bbm, cost bbm dan total waktu berdasarkan pelanggan yang telah terpilih.
- Pilih pelanggan selanjutnya yang akan di tugaskan berdasarkan kombinasi pelanggan terakhir yang terpilih dengan nilai Saving terbesar, kembali ke langkah 7.
- Hapus pelanggan terakhir yang terpilih jika melebihi kapasitas muatan.
- Masukkan pelanggan yang terpilih sebelumnya untuk di tgaskan kedalam tur maka tur (t) telah terbentuk. Apabila masih ada pelanggan yang belum terpilih maka lanjut ke langkah 12. Apabila semua pelanggan telah ditugaskan maka proses pengerjaan Alogaritma Clarke & wright saving telah selesai.
- Pembentukan tur baru ($t = t + 1$) lanjut ke langkah 6.



Gambar 1: Flow Chart Proses Pengolahan Data

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rute eksisting

Untuk mengirimkan barang Samsung ke Setiap Toko Ritel Wilayah Jabodetabek pada awalnya PT. XYZ menggunakan 6 Rute untuk setiap pengirimannya. Adapun keenam rute beserta total biaya transportasi dan waktu yang ditempuh selama rute disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 1: Rute Eksisting dengan Total Biaya yang dikeluarkan dan Waktu Tempuhnya.

Rute	Total Biaya (Rupiah)	Waktu Tempuh (Jam)
DC-SSK-TUCR-DC	90.125	2
DC-SEJ-ERC-DC	77.250	1,46
DC-SE-ECT-DC	93.987	2
DC-EC-TEH-DC	169.950	3,3
DC-GP-DC	175.100	3,4
DC-TPE-DC	134.475	2,6

Tabel 2: Data Jarak antar DC dan Toko Ritel di Wilayah Jabodetabek (Satuan dalam KM)

No	Dari/Ke	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		DC	SSK	SE	EC	SEJ	TUCR	ERC	TEH	GP	ECT	TPE
0	DC	0	23	17	28	19	32	22	56	48	27	53
1	SSK	23	0	9	38	9	5	16	51	17	16	33
2	SE	17	9	0	33	10	12	15	45	30	18	44
3	EC	28	38	33	0	26	30	24	38	27	19	53
4	SEJ	19	9	10	26	0	11	7	38	24	12	41
5	TUCR	32	5	12	30	11	0	27	45	17	16	29
6	ERC	22	16	15	24	7	27	0	36	21	9	47
7	TEH	56	51	45	38	38	45	36	0	23	33	67
8	GP	48	17	30	27	24	17	21	23	0	11	33
9	ECT	27	16	18	19	12	16	9	33	11	0	38
10	TPE	53	33	44	53	41	29	47	67	33	38	0

Tabel 3: Saving antara Gudang dan Toko Ritel di Wilayah Jabodetabek

No	Dari/Ke	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		DC	SSK	SE	EC	SEJ	TUCR	ERC	TEH	GP	ECT	TPE
0	DC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	SSK		0	31	13	33	50	29	28	54	34	43
2	SE			0	12	26	37	24	28	35	26	26
3	EC				0	21	30	26	46	49	36	28
4	SEJ					0	40	34	37	43	34	31
5	TUCR						0	27	43	63	43	56
6	ERC							0	42	49	40	28
7	TEH								0	81	50	42
8	GP									0	64	68
9	ECT										0	42
10	TPE											0

B. Perencanaan Rute dengan metode VRP model *Saving Heuristic*

Untuk merencanakan rute diperlukan matriks jarak dari antar DC dan Toko Ritel seperti pada

Tabel 2. Langkah selanjutnya menghitung saving

untuk matriks saving seperti pada

Tabel 3. Dari matriks saving kemudiang diranking dari yang terbesar nilainya hingga yang terkecil. Setelah melakukan perhitungan keseluruhan serta mengurutkan data saving terbesar hingga terkecil, dapat dilihat hasil saving terbesar yaitu 81 dengan koordinat (x,y) sebagai (7,8) dan hasil saving terkecil yaitu 12 dengan koordinat (x,y) sebagai (2,3).

Setelah diperoleh daftar ranking, langkah selanjutnya adalah menentukan rute mana yang akan dipilih sesuai dengan urutan jumlah masing-masing kapasitas angkut tidak melebihi kapasitas armada. Kapasitas armada dihitung dari Kapasitas Truck CDE JUMBO dibagi dimensi dari satu unit TV ukuran 32 inch dan didapat kapasitas armada sebanyak 271 unit TV. Jadi dapat diketahui jumlah Unit yang dapat diangkut dengan volume capacity 14 CBM adalah sebanyak 271 Unit dalam 1 kali angkut.

Cara menentukan rute adalah dengan cara melihat saving terbesar pada daftar ranking kemudian disesuaikan dengan permintaan tiap node dan dibatasi oleh kapasitas angkut. Berikut adalah cara perhitungan pada rute ke-1 berdasarkan langkah-langkah pada Gambar 1:

Rute 1 (Pertama) = (0,7,0) = 0 + 96 + 0 = 96

(0,7,8,0) = 0 + 96 + 78 + 0 = 174

(0,7,8,10,0) = 0 + 96 + 78 + 135 + 0 = 309

(0,7,8,9,0) = 0 + 96 + 78 + 105 + 0 = 279

Rute pertama berhenti di iterasi kedua karena iterasi selanjutnya melebihi kapasitas angkut armada. Rute pertama adalah DC-TEH-GP-DC dengan kapasitas yang diangkut adalah 174 Unit.

Tabel 4: Permintaan Setiap Node

Node	Permintaan
SSK	55
SE	90
EC	87
SEJ	120
TUCR	80
ECR	100
TEH	96
GP	78
ECT	105
TPE	135

Rute selanjutnya kemudian dihitung dengan menggunakan iterasi yang sama seperti rute 1 dan didapat hasilnya sebagai berikut:

Tabel 5: Rute dengan metode VRP model Saving Heuristic

No	Rute	Kapasitas (Unit)
1	DC-TEH-GP-DC	174
2	DC-TPE-ECT-DC	240
3	DC-TUCR-SSK-ECR-DC	235
4	DC-EC-SEJ-DC	207
5	DC-SE-DC	90

Berdasarkan perhitungan rute pada penjelasan diatas, dapat di tetapkan secara perhitungan terdapat 5 rute hasil perencanaan yang didapat untuk melakukan pengiriman barang Samsung Elektronik ke Toko Elektronik di Wilayah Jabodetabek.

C. Perbandingan Rute Eksisting dengan Perencanaan Rute dengan metode VRP model *Saving Heuristic*

Perbandingan yang dilakukan berdasarkan biaya transportasi yang dikeluarkan. Biaya transportasi dihitung dari jarak tempuh dibagi rasio jarak dengan konsumsi bahan bakar armada angkut, sehingga didapat biaya transportasi untuk 5 rute hasil perencanaan dengan metode VRP model saving heuristic adalah sebagai berikut.

No	Rute	Biaya Transportasi (Rupiah)	Waktu Tempuh (Jam)
1	DC-TEH-GP-DC	168.800	3,2
2	DC-TPE-ECT-DC	151.925	3
3	DC-TUCR-SSK-ECR-DC	97.850	2
4	DC-EC-SEJ-DC	93.987	1,82
5	DC-SE-DC	43.775	1,25

Dari hasil perhitungan di atas maka terdapat selisih sebagai berikut hasil penentuan rute eksisting menghasilkan jarak tempuh 536 km dengan biaya bahan bakar Rp. 691.387 ,- dengan total waktu 14,16 jam pengiriman barang Samsung ke Toko ritel wilayah Jabodetabek. Sedangkan perhitungan perancangan rute dengan menggunakan metode Vehicle Routing Problem (VRP) model Saving Heuristic menghasilkan jarak tempuh 429 km dengan biaya bahan bakar Rp.552.337,- dengan total waktu 11,27 jam.

Dengan menggunakan metode Vehicle Routing Problem (VRP) dapat diminimalisir jarak tempuh sebesar 107 km atau 19,9 % dari rute yang saat ini, dengan penghematan biaya bahan bakar sebesar Rp. 139.050,- atau 20,1% serta penghematan waktu sebanyak 3,29 Jam atau 23,2.

5. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Dari hasil penentuan rute eksisting PT. X dapat disimpulkan bahwa pengiriman barang Samsung ke toko Ritel wilayah Jabodetabek dengan menggunakan rute awal kurang efektif dan efisien dan biaya bahan bakar yang dikeluarkan lebih tinggi.
2. Hasil dari perancangan rute dengan menggunakan metode *Vehicle Routing Problem* (VRP) model *Saving Heuristic* pengiriman barang Samsung Elektronik ke toko

Ritel wilayah Jabodetabek lebih optimal dan biaya bahan bakar yang dikeluarkan lebih rendah.

3. Dapat disimpulkan bahwa penentuan rute pengiriman barang Samsung ke Toko Ritel di wilayah Jabodetabek dengan mengoptimalkan rute pendistribusian dan biaya transportasi untuk sekali pengiriman ke beberapa Toko Ritel lebih baik dari rute awal. Maka selisih perancangan rute PT.XYZ dengan menggunakan metode VRP dapat menghemat jarak tempuh dan biaya kendaraan serta menghemat waktu dalam proses distribusi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, M., Rahman, A., & Yuniarti, R. (2014). Penyelesaian Vehicle Routing Problem dengan Menggunakan Metode Nearest Neighbour (Studi Kasus : MTP Nganjuk Distributor PT . Coca Cola). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 2(1).
- Andriansyah. (2015). *Manajemen Transportasi Dalam Kajian dan Teori*.
- Febriani, D., Mega Olivia, C., Aniisah Sholilah, S., & Hidajat, M. (2020). Analysis of Modal Shift to Support MRT-Based Urban Transportation in Jakarta. *Journal of Physics: Conference Series*, 1573(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1573/1/012015>
- Irman, A., Ekawati, R., & Febriana, N. (2017). Optimalisasi Rute Distribusi Air Minum Quelle Dengan Algoritma Clarke & Wright Saving Dan Model Vehicle Routing Problem. *Ejournal.Itn.Ac.Id*, 1–7. <http://ejournal.itn.ac.id/index.php/seniati/article/view/839>
- Octora, L., Imran, A., & Susanty, S. (2014). Pembentukan Rute Distribusi Menggunakan Algoritma Clarke & Wright Savings dan Algoritma Sequential Insertion. *Reka Integra*, 2(2), 1–11.
- Pamungkas, N. (2019). *PENENTUAN RUTE DAN PENJADWALAN UNTUK MENENTUKAN PENGIRIMAN PAKET DI SETIAP DISTRIBUTION CENTER DI PT. POS INDONESIA MAIL PROCESSING CENTER (MPC) BANDUNG 40400*.
- Rahmawati, P. (2014). *PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI GAS LPG DI PT. WINA PUTRA JAYA MENGGUNAKAN ALGORITMA CLARKE AND WRIGHT SAVINGS*.
- Rohandi, S. M., Imran, A., & Prasetyo, H. (2014). Penentuan rute distribusi produk obat menggunakan metode sequential insertion dan Clarke & Wright savings (Studi kasus di PT X bandung). *Reka Integra*, 2(2), 34–45.
- Sunil Chopra & Peter Meindl. (2006). Supply Chain Management Strategy, Planning, and Operation. In *Economic Annals* (Vol. 51, Issue 170). <https://doi.org/10.2298/eka0670067a>
- Yulianingrum Wulan. (2019). *PENENTUAN RUTE PENDISTRIBUSIAN TABUNG GAS LPG DAN BIAYA TRANSPORTASI DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA NEAREST NEIGHBOUR DAN CLARKE & WRIGHT SAVINGS (Studi Kasus: PT. Harum Ossamac Grobogan)*.
- Yuniarti, R., & Astuti, M. (2013). Penerapan Metode Saving

Matrix Dalam Penjadwalan Dan Penentuan Rute Distribusi Premium Di SPBU Kota Malang. *Rekayasa Mesin*, 4(1), 17–26. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm>